



Нейроэнергетические корреляты психоэмоциональных феноменов (проявлений) климактерического синдрома

Дмитрий А. Лебедев^{1*}, Александр В. Черноситов^{1,2}, Татьяна Л. Боташева²,
Татьяна А. Степанова¹

¹ Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

* E-mail: hunterld@ya.ru

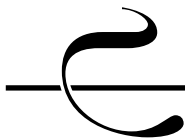
Аннотация

Введение. Раскрытие психонейрофизиологических коррелятов у женщин в перименопаузальном периоде имеет большое теоретическое и практическое значение для идентификации общих и специфических гендерных закономерностей старения. Особый интерес представляет наиболее тяжелое проявление менопаузы – климактерический синдром с явлениями психологической дезадаптации, нейрофизиологический субстрат которого требует особо пристального изучения. Новизна заключается в выявлении ранее неизвестных нейроэнергетических корреляторов психоэмоциональных особенностей климактерического синдрома.

Методы. Исследование проведено на менопаузальных женщинах с признаками климактерического синдрома и без таковых, а также женщинах репродуктивного возраста с нормальным менструальным циклом в качестве контроля. Методом анкетирования определяли индивидуальные личностные особенности женщин, которые после усреднения по группам сопоставляли с уровнем постоянного потенциала (УПП) лобной, центральной, затылочной, правой и левой височных областей коры, регистрацию которого проводили с помощью аппаратно-программного комплекса «Нейроэнергокартограф НЭК-5». Анализ УПП осуществляли посредством специальной встроенной в аппаратный комплекс математической программы, позволяющей выделять локальные и усредненные УПП, градиенты УПП между монополярными значениями, и картировать полученные данные на экране компьютера.

Результаты. Результаты исследования позволили выявить положительную корреляционную связь экспрессии таких психоэмоциональных проявлений, как реактивная тревожность и немотивированная агрессивность с повышенным уровнем постоянного потенциала в затылочных и височных зонах коры у женщин с климактерическим синдромом.

Обсуждение результатов. Впервые использование в исследовании женского климактерия регистрации и нейроэнергокартирования уровня постоянных потенциалов в разных областях коры мозга в сопоставлении корреляции с психоэмоциональными особенностями позволило идентифицировать интенсивность и топiku



энергетического обмена в мозге, являющегося интегральным нейрофизиологическим субстратом психоэмоциональных проявлений климактерического синдрома. Впервые использование при изучении женского климакса метода регистрации уровня постоянных потенциалов мозга позволило соотнести интенсивность и топографию энергообмена разных зон коры с характерными для климактерического синдрома психоэмоциональными особенностями.

Ключевые слова

перименопауза, менопауза, климактерический синдром, психоэмоциональный статус, декстральная поведенческая асимметрия, постоянный потенциал, энергетический обмен мозга, личностная тревожность, нейроэнергокартирование коры мозга, энергетическая асимметрия полушарий

Основные положения

- ▶ климактерический синдром характеризуется биполушарной симметрией высоких значений постоянного потенциала височных зон коры, свидетельствующих о повышенном уровне энергетических процессов в этих областях мозга;
- ▶ высокий уровень постоянного потенциала в правой височной области у женщин с признаками климактерического синдрома положительно коррелирует с такими личностными особенностями, как агрессивность и экстравертированность, а высокий уровень постоянного потенциала левой височной области – с нервно-психическим напряжением и с агрессивностью;
- ▶ симметричные высокие значения постоянного потенциала височных зон коры у женщин с климактерическим синдромом с такими их личностными особенностями, как агрессивность, экстравертированность, нервно-психическое напряжение и агрессивность, положительно и достоверно коррелируют;
- ▶ у менопаузальных женщин без признаков климактерического синдрома биполушарная симметрия определяется низкими значениями постоянного потенциала височных зон коры, свидетельствующими об относительно невысокой интенсивности энергетических процессов; уровень постоянного потенциала правой височной области находится в положительной корреляционной связи с такой личностной особенностью, как интроверсия, а уровень постоянного потенциала левой и правой височных областей положительно коррелирует с нервно-психическим напряжением.

Для цитирования

Лебедев Д. А., Черноситов А. В., Боташева Т. Л., Степанова Т. А. Нейроэнергетические корреляты психоэмоциональных феноменов (проявлений) климактерического синдрома // Российский психологический журнал. 2019. Т. 16, № 1. С. 14–31. DOI: 10.21702/rj.2019.1.1

Материалы статьи получены 29.08.2018



Neuro-Energetic Correlates of Mental and Emotional Phenomena (Manifestations) of the Climacteric Syndrome

Dmitrii A. Lebedev^{1*}, Aleksandr V. Chernosotov^{1,2}, Tat'yana L. Botasheva²,
Tat'yana A. Stepanova¹

¹ Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

² Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

* Corresponding author. E-mail: hunterld@ya.ru

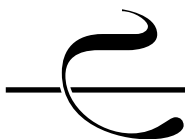
Abstract

Introduction. Studying psychoneurophysiological correlates in perimenopausal women is of great theoretical and practical importance, since it may help in identifying common and gender-specific patterns of aging. The menopausal syndrome and the neurophysiological substrate underlying the phenomena of psychological maladjustment in menopausal women merit special attention. This study reveals previously unknown neuro-energetic correlates of psycho-emotional characteristics of the climacteric syndrome.

Methods. This study involved menopausal women with and without manifestations of the menopausal syndrome and reproductive-age women with the normal menstrual cycle. Using the questioning method the authors examined the respondents' personality traits. After averaging over groups, these personality characteristics were compared with the constant potential level (CPL) in frontal, central, occipital, right and left temporal regions of the cortex, which was registered by the Neuro-energo-cartograph NEC-5 hardware/software complex. The CPL was assessed by means of a special embedded math program. This helped to distinguish the local and the average CPLs, CPL gradients between unipolar values and to map the obtained data on the computer screen.

Results. The findings of the study indicated a positive correlation between the expression of situational anxiety and unmotivated aggressiveness and the increased CPL in the occipital and temporal cortex in women with the climacteric syndrome.

Discussion. For the first time in the study of the female climacterium, the use of registration and neuro-energetic mapping of the CPLs in various regions of the cerebral cortex and their correlations with psycho-emotional characteristics helped to identify the intensity and topography of energy metabolism in the brain, which is an integral neurophysiological substrate for psycho-emotional manifestations of the climacteric syndrome. The registration of the CPLs enabled authors to correlate the intensity and topography of energy metabolism in various regions of the cortex with psycho-emotional characteristics of the climacteric syndrome.



Keywords

perimenopause, menopause, climacteric syndrome, psycho-emotional status, dextral behavioral asymmetry, constant potential, brain energy metabolism, personal anxiety, neuro-energetic mapping of cortex, energy asymmetry of hemispheres

Highlights

- The climacteric syndrome is characterized by the bipolar symmetry of high values of the constant potential in the temporal cortex. This speaks in favour of the increased level of energy processes in these brain regions.
- A high CPL in the right temporal region in women with manifestations of the menopausal syndrome is positively correlated with certain personal characteristics including aggressiveness and extroversion. A high CPL in the left temporal region is positively correlated with neuro-psychic tension and aggressiveness.
- Symmetric high values of constant potential in the temporal cortex in women with climacteric syndrome are positively and significantly correlated with such traits as aggressiveness, extroversion, neuro-psychic tension, and aggressiveness.
- In menopausal women without manifestations of the climacteric syndrome, bipolar symmetry is determined by low values of the constant potential in the temporal regions of the cortex, which indicates a relatively low intensity of energy processes. The CPL in the right temporal region is positively correlated with introversion. The CPL in the left and right temporal regions is positively correlated with neuro-psychic tension.

For citation

Lebedev D. A., Chernositov A. V., Botasheva T. L., Stepanova T. A. Neuro-Energetic Correlates of Mental and Emotional Phenomena (Manifestations) of the Climacteric Syndrome. *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal – Russian Psychological Journal*, 2019, V. 16, no. 1, pp. 14–31 (in Russian). DOI: 10.21702/rpj.2019.1.1

Original manuscript received 29.08.2018

Введение

В последнее время всё большее применение в исследовании деятельности мозга приобретает метод нейроэнергоскартирования (НЭК), основанный на измерении уровня постоянного потенциала (УПП) в разных зонах коры. УПП отражает кислотно-основное состояние (КОС) на границе гемато-энцефалического барьера и таким образом манифестирует метаболизм глюкозы и, следовательно, уровень энергетической активности в ткани мозга [1, 2, 3, 4].

Способность метода отражать уровень энергетики мозга не только приближает его по информативности к позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ),



но и имеет по сравнению с ней немаловажные преимущества. Они заключаются в простоте реализации и дешевизне метода, а главное в его способности отражать не только уровень аэробного катаболизма глюкозы, но и состояние анаэробного гликолиза, связанного с катаболизмом аминокислот и кетоновых тел [5, 6, 7].

Метод НЭК активно используется в неврологии и клинической психофизиологии для изучения эпидемиологии и терапии когнитивных и мнестических функций у лиц разного возраста в норме и патологии, болезни Альцгеймера и паркинсонизма [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17], контроля качества тренировочного процесса у спортсменов [18, 19], стрессовых состояний [20].

Метод НЭК был использован при комплексной нейрофизиологической идентификации гестационной доминанты [21, 22].

В дополнение к традиционной ЭЭГ, результаты спектральной обработки которой рассматривают в качестве биоэлектрических эквивалентов психических феноменов [23, 24, 25, 26], НЭК способно манифестировать энергетическую составляющую и пространственную организацию корковых процессов при таких психоэмоциональных проявлениях, как агрессия, реактивная тревожность и депрессия [27, 28, 29]. Именно они являются значимыми психическими симптомами в клинике женского климакса. Они в максимальной степени акцентированы при так называемом климактерическом синдроме (КС) [30, 31, 32, 33].

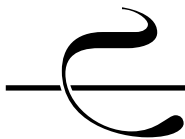
В наших предыдущих исследованиях было показано, что важнейший психический компонент КС – личностная тревожность, ассоциированная с высоким уровнем нервно-психического напряжения, сензитивностью и результатами самооценки, является не только маркером, но и, возможно, условием формирования КС [34].

Несмотря на немалое число работ, посвященных КС, энергетический субстрат его психофеноменов не исследовали.

Цель исследования: выявление взаимозависимости психических проявлений и личностных свойств с интенсивностью и пространственной организацией энергетических процессов в коре головного мозга у женщин с неосложненной менопаузой и женщин с явлениями климактерического синдрома.

Методы

Исследование было проведено на 143 женщинах – сотрудницах ростовского НИИ акушерства и педиатрии, давших информативное согласие на проведение обследования. Анкетирование проводили согласно опроснику «Ваше самочувствие» (О. С. Копина, Л. Ридер), методике «Оценка нервно-психического напряжения» (Т. А. Немчин), экспресс-диагностике склонности к немотивированной тревожности (В. В. Бойко), диагностике самооценки уровня



тревожности (Ч. Д. Спилберг, Ю. Л. Ханин), индивидуально-типологическому опроснику (ИТО) (Л. Н. Собчик), методике САН (В. А. Доскин и соавт.) [35].

Были соблюдены строгие условия времени проведения, последовательности и кратности исследования.

Дифференциацию менопаузальных женщин с отсутствием (МПБКС) и наличием признаков климактерического синдрома (МПСКС) проводили на основании менопаузального индекса Купермана в модификации Е. В. Уваровой (1982) и заключения акушеров-гинекологов РНИИАП. Из выборки исключали женщин с хроническими неврологическими, гинекологическими и соматическими заболеваниями. В исследование были включены женщины только с правым поведенческим профилем, определенным по методу М. Annett.

Группу сравнения составляли 33 женщины репродуктивного возраста с нормальным менструальным циклом, у которых исследования проводили в первой фазе менструального цикла.

Все обследованные женщины регулярно проходили плановую диспансеризацию, имеют высшее и среднее специальное медицинское образование со стажем работы от 10 лет, состоят в браке, не имеют вредных привычек, и, таким образом, составили единообразную социальную группу.

Полученные результаты были подвержены статистической обработке данных с целью определения значимости межгрупповых различий (ранговый критерий Крускала – Уоллиса) для показателей постоянного потенциала и средних значений по группам (t-критерий Стьюдента) для психологических показателей, а также был проведен корреляционный анализ (коэффициент ранговой корреляции Спирмена) в программе SPSS22 для определения взаимосвязи показателей ПП и психологических показателей.

Параллельно с психологическим тестированием испытуемые проходили процедуру регистрации уровня постоянных потенциалов (УПП) и нейроэнергостимуляции коры головного мозга.

Регистрацию уровня постоянного потенциала осуществляли с помощью неполяризующихся хлорсеребряных электродов, накладываемых на проекцию лобной, центральной и затылочной коры по сагитальной линии, а также правой и левой височных областей коры (по международной схеме 10–20: Fpz, Cz, Oz, Td, Ts). Референтный электрод закрепляли манжетой на запястье правой руки. Условия записи соответствовали международному стандарту для регистрации УПП от кожи головы [36].

Исследование проводили при помощи аппаратно-программного комплекса «Нейроэнергокартограф НЭК-5» (регистрационное удостоверение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития № ФСР 2009/0537).



Результаты

Регистрация постоянных потенциалов (ПП) в разных областях коры, характеризующих интенсивность энергетических процессов, выявила существенные отличия в распределении их величин у женщин МПсКС и МПбКС.

Так, у женщин с признаками КС было отмечено симметричное повышение уровня ПП, а следовательно, – интенсивность энергетического обмена в височных и затылочных областях обоих полушарий. При этом уровень ПП в центральной и лобной областях коры был значительно ниже такового в височных и затылочных зонах (рисунок 1).

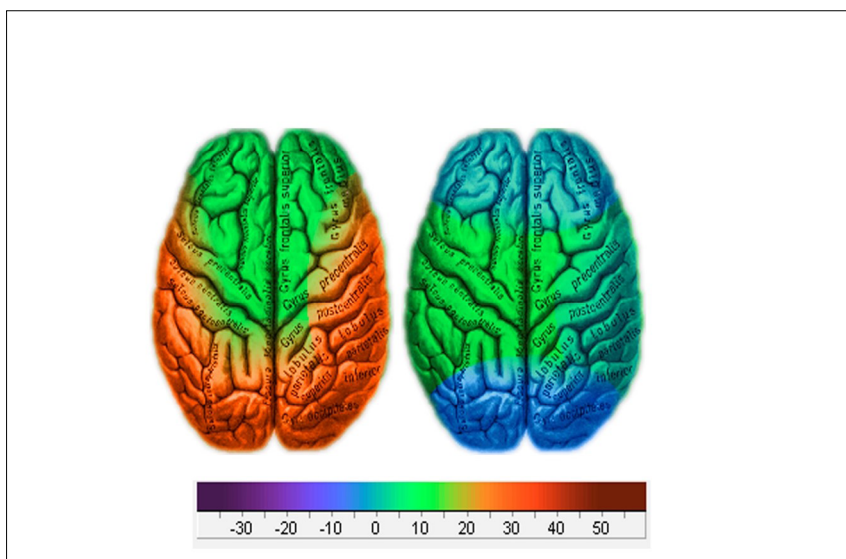


Рисунок 1. Энергокартограммы коры головного мозга по усредненным показателям уровня постоянного потенциала у женщин с наличием признаков климактерического синдрома (слева) и их отсутствием (справа)

Figure 1. Energy cartograms of the cerebral cortex by the average values of the CPL in women with (left) and without (right) manifestations of the climacteric syndrome

Эти данные подтверждены результатами корреляционного анализа взаимоотношения зональных уровней ПП.

Климактерический синдром характеризуется умеренными положительными корреляционными связями уровней ПП затылочной области коры с уровнем ПП правой височной (0,488 при $p < 0,05$) и левой височной (0,309 при $p < 0,05$) областями.



Особо обращает на себя внимание сильная положительная связь между показателями ПП гомотопичных височных зон полушарий (0,737 при $p < 0,05$). В то же время между уровнем ПП центральной и лобной зон коры корреляционная зависимость была низкой.

У женщин МПбКС наблюдали продольный дифферент по уровню ПП лобной и центральной областей коры. При этом по большинству показателей и характеру распределения значений ПП эти женщины практически не отличались от женщин контрольной группы (таблица 1).

Таблица 1. Усредненные по группам показатели уровня постоянного потенциала коры мозга у менопаузальных женщин и женщин в репродуктивном возрасте (МкВ)

Table 1. Averaging over groups of the CPL values of the brain cortex in menopausal women and in reproductive-age women (μV)

	Лобная зона <i>Frontal region</i>	Центральная зона <i>Central region</i>	Затылочная зона <i>Occipital region</i>	Правая височная зона <i>Right temporal region</i>	Левая височная зона <i>Left temporal region</i>
МПбКС Menopausal women with manifestations of climacteric syndrome	17,5	21	26,1*	32,3*	28,7*
МПбКС Menopausal women without manifestations of climacteric syndrome	-7,3	22,3	-16,7	-3,5	10,4
Репродуктивный возраст Reproductive age	19,9	21,6	-2,8	-2,8	11,7

* – достоверные различия УПП аналогичных зон коры у МПбКС и женщин репродуктивного возраста ($p < 0,05$) (ранговый критерий Крускала – Уоллиса)

* – significant differences in the CPL of similar cortical regions in menopausal women without manifestations of climacteric syndrome and reproductive-age women ($p < 0.05$) (Kruskal-Wallis rank test)



Результаты корреляционного анализа соотношения величин ПП разных областей коры у женщин с отсутствием признаков КС демонстрировали сильную достоверную связь показателей ПП между височными зонами коры правого и левого полушарий (0,805 при $p < 0,05$). Однако в этом случае высокий уровень полушарной синхронизации УПП у женщин МПБКС определялся сниженным, а не повышенным, как у женщин МПКС, уровнем ПП в симметричных височных зонах.

Корреляционный анализ взаимосвязи результатов психологического и электрофизиологического обследования показал, что повышенный уровень ПП в правой височной области у женщин с признаками КС положительно коррелирует с показателями шкал методики ИТО «экстраверсия» (0,281 при $p < 0,05$), «агрессивность» (0,260 при $p < 0,05$), и отрицательно с ригидностью (–0,373 при $p < 0,05$). Повышение УПП левой височной области у этой группы женщин положительно коррелирует с агрессивностью (0,282 при $p < 0,05$) по ИТО, активностью (0,282 при $p < 0,05$) по САН и нервно-психическим напряжением (0,285 при $p < 0,05$) по Т. А. Немчину (рисунок 2).

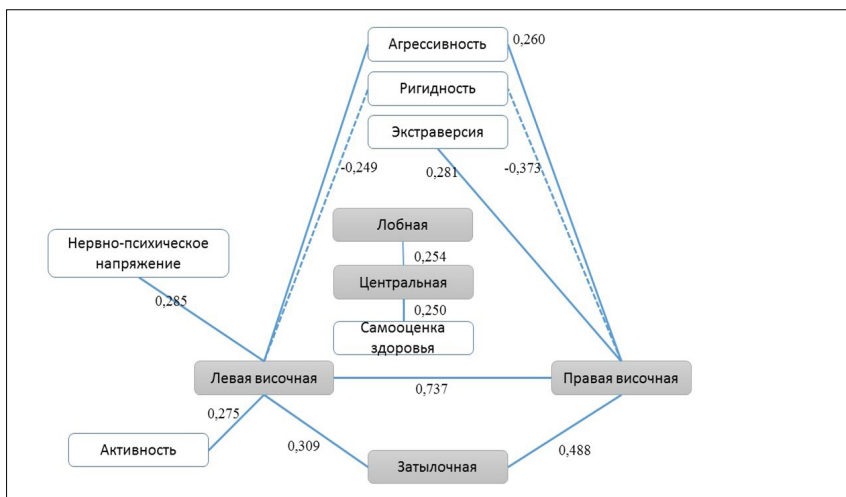


Рисунок 2. Корреляционная связь психологических показателей и уровня постоянного потенциала разных зон коры головного мозга у женщин с наличием климактерического синдрома (цифры отражают величину корреляции)

Figure 2. Correlations between psychological characteristics and the CPL in different regions of the cerebral cortex in women with the menopausal syndrome (figures correspond to correlation values)

Что касается женщин без КС, то у них УПП лобной области коры имеет положительную корреляционную связь с такими психологическими показателями, как: нервно-психическое напряжение (0,417 при $p < 0,05$), экстраверсия (0,392 при $p < 0,05$), немотивируемая тревожность (0,328 при $p < 0,05$) и настроение (0,298 при $p < 0,05$) (рисунок 3).

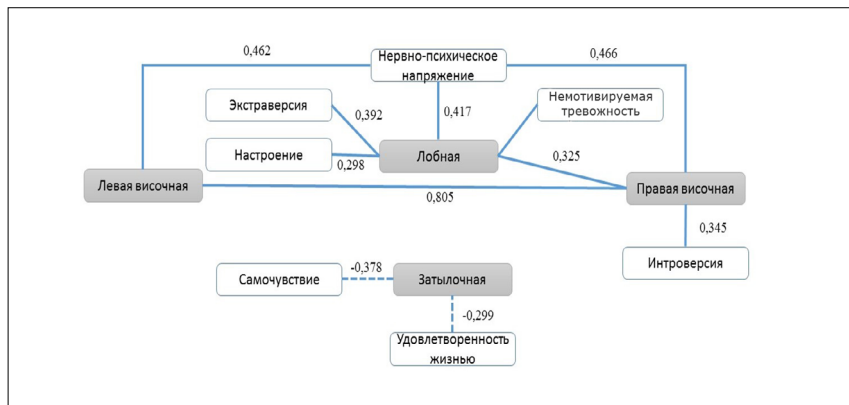


Рисунок 3. Корреляционная связь психологических показателей и уровня постоянного потенциала разных зон коры головного мозга у женщин с отсутствием климактерического синдрома (цифры отражают величину корреляции)

Figure 3. Correlations between psychological characteristics and the CPL in different regions of the cerebral cortex in women without the menopausal syndrome (figures correspond to correlation values)

Обсуждение результатов

Картирование распределения уровня постоянного потенциала в корковых областях полушарий мозга дает важную информацию об нейроэнергетическом субстрате психоэмоциональных феноменов.

Обнаруженная у женщин с неосложненной менопаузой полушарная симметризация низкой энергетической активности в височных областях коры соответствует данным о сглаживании у возрастных индивидов региональных, в том числе межполушарных, различий УПП [3].

В то же время качественно иной характер симметризации, а именно двустороннее повышение уровня постоянного потенциала в височных зонах коры у женщин с КС, косвенно свидетельствует о недостаточности мозгового кровообращения и частичном переходе на анаэробный обмен с неизбежным повышением кислотности ткани мозга [8].



Синхронизация высокого уровня постоянного потенциала и, следовательно, высокого уровня энергетического обмена в височных и затылочных зонах обоих полушарий, ассоциированная с немотивированной агрессивностью, нервно-психическим напряжением и, как нами было ранее установлено, с личностной тревожностью, свидетельствует о стрессовой реорганизации энергетических процессов в мозге женщин с клиническими проявлениями климактерического синдрома.

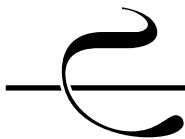
Обнаружена событийная (фактологическая) связь между уровнем ПП в разных корковых областях полушарий мозга и некоторыми психоэмоциональными, характерными для КС, особенностями, что означает наличие между ними прямой причинно-следственной связи, но, тем не менее, позволяет рассматривать дальнейшее изучение психоэмоциональных феноменов КС с точки зрения поиска их нейроэнергетического субстрата как весьма перспективное.

Выводы:

1. Для женщин с климактерическим синдромом характерна симметрия высокого уровня постоянного потенциала височных и затылочных зон коры.
2. У женщин с КС обнаружена положительная корреляционная связь между показателями ситуационной тревожности и немотивированной агрессивности с симметричным повышением уровня ПП в затылочной и височной зонах коры.
3. У менопаузальных женщин без признаков КС определяется межполушарная симметрия низкого уровня постоянного потенциала височных зон коры.
4. Для менопаузальных женщин без признаков КС характерна положительная корреляционная связь низкого уровня ПП правой височной области коры с показателем интроверсии, а низкого уровня ПП левой и правой коры – с нервно-психическим напряжением.

Литература

1. Фокин В. Ф. и др. Факторы, определяющие динамические свойства функциональной межполушарной асимметрии // Асимметрия. 2011. Т. 5, № 1. С. 4–20.
2. Фокин В. Ф., Пономарева Н. В. Динамические характеристики функциональной межполушарной асимметрии // Функциональная межполушарная асимметрия / под ред. Н. Н. Боголепова, В. Ф. Фокина. М.: Научный мир, 2004. С. 1–26.
3. Фокин В. Ф., Пономарева Н. В. Энергетическая физиология мозга. М.: Антидор, 2003. 288 с.



4. Миронов Н. В., Мкртчян Н. С., Зайцева А. Ю., Перепелицына Ю. В., Язвенко А. В., Шмырев В. И. Функциональная и метаболическая полушарная асимметрия головного мозга // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2006. № 1. С. 9–12.
5. Шмырев В. И. и др. Нейроэнергокартирование – высокоинформативный метод оценки функционального состояния мозга. Данные нейроэнергокартирования при когнитивных нарушениях и снижении умственной работоспособности. Методические рекомендации. М., 2010. URL: <http://mkp2015.ru/docs/amea-neuro.pdf> (дата обращения: 23.07.2018).
6. Шмырев В. И., Миронов Н. В., Мкртчян Н. С., Зайцева А. Ю., Витько Н. К., Миронов И. Н. Энергетический обмен головного мозга и его исследование с помощью позитронно-эмиссионной томографии // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2006. № 1. С. 7–9.
7. Депутат И. С., Грибанов А. В., Нехорошкова А. Н., Старцева Л. Ф., Большевидцева И. Л. Энергетическое состояние головного мозга у женщин пожилого возраста, проживающих в условиях Севера // Экология человека. 2016. № 9. С. 40–45.
8. Фокин В. Ф., Медведев Р. Б., Пономарева Н. В. и др. Латерализация билатерального кровотока по центральным и периферическим артериям при когнитивной нагрузке у больных дисциркуляторной энцефалопатией // Асимметрия. 2018. Т. 12, № 2. С. 74–84.
9. Миронов Н. П., Соколова Л. П., Борисова Ю. В. Нейроэнергокартирование. Оценка функционального состояния мозга при когнитивных нарушениях различной этиологии // Вестник МЕДСИ. 2010. № 8. С. 32–37.
10. Михеев Н. Н. и др. Определение нейрометаболизма у пациентов с легкими и умеренными когнитивными нарушениями // Вестник рентгенологии и радиологии. 2016. № 2. С. 15–22.
11. Михеев Н. Н., Борисова Ю. В. Инструментальная диагностика нейрометаболизма при додементных когнитивных расстройствах у пациентов молодого и среднего возраста // Медицинский вестник МВД. 2010. № 6. С. 30–33.
12. Сафонищева М. А., Сафонищева О. Г., Миненко И. А., Коекина О. И. Неврологические и нейрофизиологические исследования детей с нарушением интеллектуального развития // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 3. С. 238–241.
13. Соколова Л. П. Функциональная активность мозга и нейрометаболизм при когнитивных нарушениях различного генеза // Фундаментальные исследования. 2011. Т. 1, № 11. С. 131–136.
14. Соколова Л. П., Шмырев В. И. Некоторые особенности метаболизма и функциональной активности головного мозга при когнитивных



- нарушениях различного генеза (научный обзор) // Профилактическая и клиническая медицина. 2011. № 3. С. 134–144.
15. Соколова Л. П., Шмырев В. И., Витько Н. К. Метаболизм мозга по данным нейроэнергокартирования при когнитивных расстройствах различного генеза // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2014. № 2. С. 18–22.
16. Соколова Л. П. Функциональные когнитивные расстройства // Врач. 2011. № 7. С. 10–12.
17. Спиридонова М. С., Черенева Е. А., Маслобоев С. Г., Муллер Т. А., Скрипникова И. П., Лисова Н. А. Некоторые гематологические и иммунные нарушения у детей при расстройстве аутистического спектра // Комплексные исследования человека: психология. Томск: ИД ТГУ, 2017. С. 140–142.
18. Баба-Заде А. А., Озолин Н. Н., Фокин В. Ф. и др. Анализ уровня постоянного потенциала головного мозга как метод оперативного и текущего контроля состояния спортсменов // Теория и практика физической культуры. 1989. № 5. С. 42–64.
19. Овсянникова М. А., Биндусов Е. Е. Оценка эффективности занятий физическим воспитанием в вузе по степени воздействия на центральную нервную систему студентов // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2013. № 1. С. 21–23.
20. Кирсанов В. М. Применение метода омегаметрии (диагностика уровня постоянного потенциала) и нейроэнергокартирования головного мозга для диагностики стрессового состояния // Профессиональный и организационный стресс: диагностика, профилактика и коррекция: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под ред. Б. В. Кайгородова и Н. В. Майсак. Астрахань: Изд-во Астраханского государственного университета, ИД «Астраханский университет», 2011. С. 20–22.
21. Черноситов А. В. Функциональная асимметрия мозга: медико-биологические, психологические и социально-педагогические аспекты. Ростов-на-Дону: Изд-во ИПО ПИ ЮФУ, 2011. 184 с.
22. Черноситов А. В., Орлов В. И. Функциональная асимметрия и неспецифическая резистентность // Функциональная межполушарная асимметрия: Хрестоматия / под ред. Н. Н. Боголепова, В. Ф. Фокина. М.: Научный мир, 2004. С. 700–748.
23. Павленко В. Б., Дягилева Ю. О., Михайлова А. А., Белалов В. В., Махин С. А., Эйсмонт Е. В. Связь реактивности сенсомоторного ритма ЭЭГ с психологическими характеристиками детей и взрослых // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2016. № 2. С. 30–36.



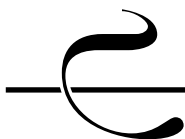
24. Boban M., Črnac P., Junaković A., Malojčić B. Hemodynamic monitoring of middle arteries during cognitive performance // *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. 2014. Vol. 68, Issue 11. P. 795–803. DOI: [10.1111/pcn.12191](https://doi.org/10.1111/pcn.12191)
25. Dyck P. J., Argyros B., Russell J. W., et al. Multicenter trial of the proficiency of smart quantitative sensation tests // *Muscle & Nerve*. 2014. Vol. 49, Issue 5. P. 645–653. DOI: [10.1002/mus.23982](https://doi.org/10.1002/mus.23982)
26. Schaworonkow N., Triesch J., Ziemann U., Zrenner C. EEG-triggered TMS reveals stronger brain state-dependent modulation of motor evoked potentials at weaker stimulation intensities // *Brain stimulation*. 2019. Vol. 12, Issue 1. C. 110–118. DOI: [10.1016/j.brs.2018.09.009](https://doi.org/10.1016/j.brs.2018.09.009)
27. Боравава А. И., Пономарева Н. В., Фокин В. Ф. Соотношение динамической межполушарной асимметрии с тревожностью у подростков и разной направленностью мотивации достижения успеха // *Асимметрия*. 2017. Т. 11, № 2. С. 54–64.
28. Боравава А. И., Галкина Н. С., Фокин В. Ф. Особенности УПП головного мозга при подростковой агрессии // *Асимметрия*. 2011. Т. 5, № 4. С. 39–50.
29. Baron F., Binder A., Wasner G. Neuropathic pain: diagnosis, pathophysiological mechanisms, and treatment // *The Lancet Neurology*. 2010. Vol. 9, Issue 8. P. 807–819. DOI: [10.1016/S1474-4422\(10\)70143-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70143-5)
30. Дзугаева И. О., Абдуллаева С. С., Шипиевский Б. М. Профилактика и лечение климактерического синдрома в постменопаузе // *Вестник РУДН. Сер. «Медицина»*. 2008. № 5. С. 220–227.
31. Hickey M., Schoenaker D. A., Joffe H., et al. Depressive symptoms across the menopause transition: findings from a large population-based cohort study // *Menopause*. 2016. Vol. 23 (12). P. 1287–1293. DOI: [10.1097/GME.0000000000000712](https://doi.org/10.1097/GME.0000000000000712)
32. Maki P., Freeman E., Greendale G., et al. Summary of the National Institute on Aging-sponsored conference on depressive symptoms and cognitive complaints in the menopausal transition // *Menopause*. 2010. Vol. 17 (4). P. 815–822. DOI: [10.1097/gme.0b013e3181d763d2](https://doi.org/10.1097/gme.0b013e3181d763d2)
33. Антонова А. А., Бачило Е. В., Барыльник Ю. Б. Современный взгляд на проблему развития психических расстройств у женщин в перименопаузе (обзор) // *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2012. Т. 8, № 2. С. 379–383.
34. Лебедев Д. А., Черноситов А. В., Боташева Т. Л. Особенности психологического статуса женщин перименопаузального возраста с признаками климактерического синдрома // *Российский психологический журнал*. 2017. Т. 14, № 4. С. 121–137. DOI: [10.21702/rpj.2017.4.6](https://doi.org/10.21702/rpj.2017.4.6)
35. Диагностика здоровья. Психологический практикум / под ред. Г. С. Никифорова. СПб.: Речь, 2013. 950 с.



36. Bauer H., Korunka C., Leodolter M. Technical requirements for high-quality scalp DC recordings // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1989. Vol. 72, № 6. P. 545–547.

References

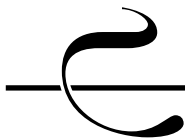
1. Fokin V. F., et al. Factors determining the dynamic characteristics of functional hemispheric. *Asimmetriya – Asymmetry*, 2011, V. 5, no. 1, pp. 4–20 (in Russian).
2. Fokin V. F., Ponomareva N. V. Dynamic characteristics of functional interhemispheric asymmetry. In: N. N. Bogolepova, V. F. Fokina (eds.) *Funktsional'naya mezhpolutsharnaya asimmetriya* [Functional interhemispheric asymmetry]. Moscow, Nauchnyi mir, 2004, pp. 1–26.
3. Fokin V. F., Ponomareva N. V. *Energeticheskaya fiziologiya mozga* [Energy physiology of the brain]. Moscow, Antidor Publ., 2003. 288 p.
4. Mironov N. V., Mkrtchyan N. S., Zaitseva A. Yu., Perepelitsyna Yu. V., Yazvenko A. V., Shmyrev V. I. Functional and metabolic hemispheric asymmetry of the brain. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskii vestnik – Kremlin Medicine. Clinical Bulletin*, 2006, no. 1, pp. 9–12 (in Russian).
5. Shmyrev V. I. et al. *Neuro-energetic mapping as a highly informative method of assessing the functional state of the brain. The data on neuro-energetic mapping in cognitive impairment and decreased mental capacity: guideline*. Moscow, 2010. Available at: <http://mkp2015.ru/docs/amea-neuro.pdf> (Accessed 23 July 2018).
6. Shmyrev V. I., Mironov N. V., Mkrtchyan N. S., Zaitseva A. Yu., Vit'ko N. K., Mironov I. N. Energy metabolism of the brain and its study using positron emission tomography. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskii vestnik – Kremlin Medicine. Clinical Bulletin*, 2006, no. 1, pp. 7–9 (in Russian).
7. Deputat I. S., Gribovanov A. V., Nekhoroshkova A. N., Startseva L. F., Bol'shevidtseva I. L. Energy state of the brain in elderly women living in the North. *Ekologiya cheloveka – Human Ecology*, 2016, no. 9, pp. 40–45 (in Russian).
8. Fokin V. F., Medvedev R. B., Ponomareva N. V. et al. Lateralization of bilateral blood flow through the central and peripheral arteries in cognitive loads in patients with dyscirculatory encephalopathy. *Asimmetriya – Asymmetry*, 2018, V. 12, no. 2, pp. 74–84 (in Russian).
9. Mironov N. P., Sokolova L. P., Borisova Yu. V. Neuro-energetic mapping: Assessing the functional state of the brain in cognitive disorders of various etiologies. *Vestnik MEDSI – MEDSI Bulletin*, 2010, no. 8, pp. 32–37 (in Russian).
10. Mikheev N. N. et al. Identifying neurometabolism in patients with mild and moderate cognitive impairment. *Vestnik rentgenologii i radiologii – Journal of Roentgenology and Radiology*, 2016, no. 2, pp. 15–22 (in Russian).



11. Mikheev N. N., Borisova Yu. V. Instrumental diagnostics of neurometabolism in pre-dementia cognitive disorders in young and middle-aged patients. *Meditsinskii vestnik MVD – Medical Bulletin of the Ministry of Internal Affairs*, 2010, no. 6, pp. 30–33 (in Russian).
12. Safonicheva M. A., Safonicheva O. G., Minenko I. A., Koekina O. I. Neurological and neurophysiological study of children with intellectual impairment. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologii – Journal of New Medical Technologies*, 2011, V. 18, no. 3, pp. 238–241 (in Russian).
13. Sokolova L. P. Functional activity of the brain and neurometabolism in cognitive disorders of various geneses. *Fundamental'nye issledovaniya – Fundamental Research*, 2011, V. 1, no. 11, pp. 131–136 (in Russian).
14. Sokolova L. P., Shmyrev V. I. Certain characteristics of metabolism and functional activity of the brain in cognitive disorders of various geneses: A theoretical review. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina – Preventive and Clinical Medicine*, 2011, no. 3, pp. 134–144 (in Russian).
15. Sokolova L. P., Shmyrev V. I., Vitko N. K. Brain metabolism and neuro-energetic mapping in cognitive disorders of various geneses. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskii vestnik – Kremlin Medicine. Clinical Bulletin*, 2014, no. 2, pp. 18–22 (in Russian).
16. Sokolova L. P. Functional cognitive disorders. *Vrach – The Doctor*, 2011, no. 7, pp. 10–12 (in Russian).
17. Spiridonova M. S., Chereneva E. A., Masloboev S. G., Muller T. A., Skripnikova I. P., Lisova N. A. Certain hematological and immune disorders in children with autism spectrum disorder. *Kompleksnye issledovaniya cheloveka: psikhologiya – Comprehensive Study of Human: Psychology*. Tomsk, TSU Publ., 2017, pp. 140–142 (in Russian).
18. Baba-Zade A. A., Ozolin N. N., Fokin V. F. et al. Analyzing the level of constant potential of the brain as a method of operational and current control of athletes. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury – Theory and Practice of Physical Culture*, 1989, no. 5, pp. 42–64 (in Russian).
19. Ovsyannikova M. A., Bindusov E. E. Assessing the efficiency of physical education university classes by the impact on female students' central nervous system. *Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka – Physical Culture: Upbringing, Education, Training*, 2013, no. 1, pp. 21–23 (in Russian).
20. Kirsanov V. M., Kaigorodov B. V. (ed.) *Primenenie metoda omegametrii (diagnostika urovnya postoyannogo potentsiala) i neiroenergokartirovaniya golovnogo mozga dlya diagnostiki stressovogo sostoyaniya [Application of the method of omegametry (diagnosis of the level of constant potential) and brain energy mapping for the diagnosis of stress]. Professional'nyi i organizatsionnyi stress: diagnostika, profilaktika i korrektsiya: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi*



- konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Professional and organizational stress: Diagnosis, prevention and correction: Proc. the All-Russian Theoretical and Practical Conference with International Participation]. Astrakhan, Astrakhan State University Publ., 2011, pp. 20–22.
21. Chernositov A. V. *Funktsional'naya asimmetriya mozga: mediko-biologicheskie, psikhologicheskie i sotsial'no-pedagogicheskie aspekty* [Functional asymmetry of the brain: Medico-biological, psychological, and socio-pedagogical aspects]. Rostov-on-Don, SFU Publ., 2011. 184 p.
22. Chernositov A. V., Orlov V. I. Functional asymmetry and nonspecific resistance. In: Bogolepova N. N., Fokina V. F. (eds.) *Funktsional'naya mezhpolutsharnaya asimmetriya* [Functional hemispheric asymmetry]. Moscow, Nauchnyi mir Publ., 2004, pp. 700–748.
23. Pavlenko V. B., Dyagileva Yu. O., Mikhailova A. A., Belalov V. V., Makhin S. A., Eismont E. V. Interrelation between reactivity of the EEG sensorimotor rhythm and psychological characteristics of children and adults. *Zhurnal fundamental'noi meditsiny i biologii – Journal of Fundamental Medicine and Biology*, 2016, no. 2, pp. 30–36 (in Russian).
24. Boban M., Črnac P, Junaković A., Malojčić B. Hemodynamic monitoring of middle arteries during cognitive performance. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 2014, V. 68, Issue 11, pp. 795–803. DOI: [10.1111/pcn.12191](https://doi.org/10.1111/pcn.12191)
25. Dyck P. J., Argyros B., Russell J. W., et al. Multicenter trial of the proficiency of smart quantitative sensation tests. *Muscle & Nerve*, 2014, V. 49, Issue 5, pp. 645–653. DOI: [10.1002/mus.23982](https://doi.org/10.1002/mus.23982)
26. Schaworonkow N., Triesch J., Ziemann U., Zrenner C. EEG-triggered TMS reveals stronger brain state-dependent modulation of motor evoked potentials at weaker stimulation intensities. *Brain stimulation*, 2019, V. 12, Issue 1, pp. 110–118. DOI: [10.1016/j.brs.2018.09.009](https://doi.org/10.1016/j.brs.2018.09.009)
27. Boravova A. I., Ponomareva N. V., Fokin V. F. Correlation between dynamic interhemispheric asymmetry and anxiety in adolescents with various orientations of achievement motivation. *Asimmetriya – Asymmetry*, 2017, V. 11, no. 2, pp. 54–64 (in Russian).
28. Boravova A. I., Galkina N. S., Fokin V. F. Characteristics of the CPL of the brain in adolescent aggression. *Asimmetriya – Asymmetry*, 2011, V. 5, no. 4, pp. 39–50 (in Russian).
29. Baron F, Binder A, Wasner G. Neuropathic pain: Diagnosis, pathophysiological mechanisms, and treatment. *The Lancet Neurology*, 2010, V. 9, Issue 8, pp. 807–819. DOI: [10.1016/S1474-4422\(10\)70143-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70143-5)
30. Dzugueva I. O., Abdullaeva S. S., Shipievskii B. M. Prevention and treatment of the climacteric syndrome in postmenopausal women. *Vestnik RUDN. Ser. "Meditsina" – RUDN Journal of Medicine*, 2008, no. 5, pp. 220–227 (in Russian).



31. Hickey M., Schoenaker D. A., Joffe H., et al. Depressive symptoms across the menopause transition: findings from a large population-based cohort study. *Menopause*, 2016, V. 23 (12), pp. 1287–1293. DOI: [10.1097/GME.0000000000000712](https://doi.org/10.1097/GME.0000000000000712)
32. Maki P., Freeman E., Greendale G., et al. Summary of the National Institute on Aging-sponsored conference on depressive symptoms and cognitive complaints in the menopausal transition. *Menopause*, 2010, V. 17 (4), pp. 815–822. DOI: [10.1097/gme.0b013e3181d763d2](https://doi.org/10.1097/gme.0b013e3181d763d2)
33. Antonova A. A., Bachilo E. V., Baryl'nik Yu. B. Modern view on the problem of the development of mental disorders in perimenopausal women (review). *Saratovskii nauchno-meditsinskii zhurnal – Saratov Scientific Medical Journal*, 2012, V. 8, no. 2, pp. 379–383 (in Russian).
34. Lebedev D. A., Chernositov A. V., Botasheva T. L. Characteristics of the psychological status of women of perimenopausal women with manifestations of the menopausal syndrome. *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal – Russian Psychological Journal*, 2017, V. 14, no. 4, pp. 121–137 (in Russian). DOI: [10.21702/rpj.2017.4.6](https://doi.org/10.21702/rpj.2017.4.6)
35. Nikiforov G. S. *Diagnostika zdorov'ya. Psikhologicheskii praktikum* [Diagnosis of health. Psychological tutorial]. St. Petersburg, Rech' Publ., 2013. 950 p.
36. Bauer H., Korunka C., Leodolter M. Technical requirements for high-quality scalp DC recordings. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1989, V. 72, no. 6, pp. 545–547.